خراسان بزرگ: سال هشتم، شماره (۲۸)، پائیز ۱۳۹٦
Quarterly bulletin of Greater Khorasan: Vol.8, No.28 Fall 2017

حضور رنگ در بیان اهمیت سطوح و نماهای معماری (سنجش نسبت سطوح رنگی معقلی‌ها در نماسازی‌های بیرونی مدرسه غیاثیه خرگرد)*

اصغر جوانی[۱]
قباد کیانمهر[۲]
فروغ مهیار[۳]
سید علی‌اکبر سیدی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۰۷
تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۱۲/۰۲
شماره صفحات: ۸۸-۶۹

چکیده

رنگ یکی از سریع‌ترین روش‌های انتقال پیام و معانی است. معماری ایرانی همواره از رنگ این عنصر مهم تجسمی سود برده است. معماری تیموری را می‌توان سمبل استفاده از رنگ‌های متنوع دانست که به شیوه‌های مختلف از آن استفاده کرده است. در اکثر نماسازی‌های معقلی در معماری تیموری از رنگ‌های فیروزه‌ای و لاجورد در کنار زرد آجری و در تضاد با آن استفاده‌شده است. اکنون این سؤال مطرح است که: چه رابطه‌ای میان اهمیت نمای موردنظر و نسبت سطوح رنگی بکار گرفته‌شده در هر نما وجود دارد؟ هدف این پژوهش بیان رابطه‌ای است که بین مقدار استفاده از سطوح رنگی و موقعیت مکانی نمای معماری، در مدرسه غیاثیه خرگرد وجود دارد. به نظر می‌رسد استفاده از رنگ و مقدار آن در این تزیینات، بستگی به اهمیت و موقعیت مکان مورد تزیین دارد. به عبارتی هرچه سطح مورد تزیین بیشتر در معرض دید عموم بوده، اهمیت بیشتری داشته است. در این تحقیق معقلی‌های موجود در سطوح تزیینی پیرامون مدرسه غیاثیه خرگرد موردسنجش قرارگرفته و نسبت سطوح مختلف هر رنگ به‌وسیله شمارش (Pixel) های مربوط به آن در (Image) طراحی‌شده توسط رایانه، اندازه‌گیری و محاسبه‌شده است. روش تحقیق میدانی و مبتنی بر نتایج حاصل از سنجش‌های کمی است که از طریق بازطراحی نقوش اصیل بنا و محاسبه (Pixel) ها در هریک از سطوح رنگی با نرم‌افزارهای گرافیکی موجود به انجام می‌رسد.[۵] جامعه آماری شامل تمام طرح‌های معقلی است که در سطوح پیرامونی مدرسه غیاثیه خرگرد موجود است. نتایج نشان می‌دهد افزایش سطوح رنگی نسبت به رنگ آجری زمینه، با افزایش اهمیت نمای مورد تزیین رابطه مستقیم دارد. به‌عنوان‌مثال: حضور رنگ در ورودی اصلی به مجموعه بیشتر از نماهای تزیینی در وجوه دیگر است. نمای قبله از این حیث در رتبه دوم قرارگرفته و وجوه شرقی و غربی بنا، از کمترین مقدار رنگ بهره برده‌اند.

واژه‌های کلیدی: سنجش نسبت سطوح رنگی، تزیینات معقلی، موقعیت مکانی، مدرسه غیاثیه خرگرد، دوره تیموری

*** این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری نویسنده مسئول با عنوان سنجش نسبت گستره‌های رنگی کاشی‌های معرق مدرسه غیاثیه خرگرد از شیوه قوام الدین شیرازی در دانشگاه هنر اصفهان است**

۱. دانشیار دانشگاه هنر اصفهان، شهر اصفهلن، ایران a.javani@aui.ac.ir
۲. دانشیار دانشگاه هنر اصفهان، شهر اصفهان، ایران q.kiyanmehr@aui.ac.ir
۳. استاد یار دانشگاه هنر اصفهان، شهر اصفهان، ایران f.mahyar@aui.ac.ir
٤ دانشجوی دکتری دانشگاه هنر اصفهان، شهر اصفهان، ایران (نویسنده مسئول) a.seyyedi@aui.ac.ir

۵. باز طراحی به وسیله نرم افزار Photoshop انجام شده و استخراج Pixel ها و محاسبه آنها بادیگر نرم افزارهای گرافیکی و ترسیمی موجود چون اتوکد و... به انجام می‌رسد.

مقدمه

معماری ایران همزاد تزیین و تزیین، معیار اهمیت و جایگاه اجتماعی بنا است. بدین‌جهت این معماری «بیانگر اندیشه و ذوق مردمانی است که معیارهای هنری و زیبایی قرارگرفته‌اند» (کیانی، ۱۳۹۲: ۱۶). نماهای آجری در دوران سلجوقی نخستین بار با کاشی‌های آبی‌رنگ نگین نشان شدند. «در اواخر این دوره شاهد حضور رنگ آبی در تزیینات خارجی بنا هستیم» (جوادی، ۱۳۸۲: ۳۵)[۱]. عناصر معماری دارای ارزش‌های سلسله مراتبی متعددی است. عناصری چون: محراب، ایوان مقصوره، ورودی اصلی، گنبد، مناره‌ها، نمای ورودی اصلی، ...[۲] ازاین‌رو به نظر می‌رسد نوع و مقدار تزیینات همواره متناسب با جایگاه ارزشی عناصر معماری بکار گرفته می‌شوند.

چیدمان رنگ‌ها از حیث کمیت سطوح در کنار هم به جهت دست‌یابی به یک هارمونی قابل‌قبول به‌وسیله رنگ‌های رایج در هر جامعه، بخشی از هویت و فرهنگ رنگی ملت‌ها به‌حساب می‌آید. یکی از جنبه‌های مهم در شناخت شیوه‌های هنری، نحوه رنگ گزینی آن‌ها است که می‌باید به‌طور دقیق مطالعه و معرفی شوند. در چیدمان کاشی‌های تک‌رنگ در کنار هم (معقلی‌ها) هارمونی رنگ‌ها وابسته به چیدمان رنگ‌ها بر اساس وسعت سطوح صورت می‌گیرد تا چشم‌نوازی لازم را داشته باشد. «ازآنجایی‌که خلق اثر هنری نتیجه تفکر و تعقلی منضبط و دقیق است، از اصول و فنون معینی که پس از آزمون‌های بسیار به ثمر می‌رسد پیروی می‌کند» (داندیس، ۱۳۸۰: ۳۹) ازاین‌رو هدف این تحقیق مشخص نمودن رابطه‌ای است که بین سطوح رنگی و اهمیت مکانی نمای موردنظر در سطوح پیرامونی مدرسه غیاثیه خرگرد وجود دارد. اینک سؤال این است که چه رابطه‌ای میان اهمیت نمای موردنظر و نسبت سطوح رنگی بکار گرفته‌شده در هر نما وجود دارد؟ آیا رنگ تابعی از طرح موردنظر است یا اینکه خود دارای اهمیت و شخصیت مستقلی است؟

با توجه به جایگاه رنگ در هنرهای تجسمی، احتمالاً این عامل به‌عنوان یک معیار ارزش‌گذاری به جهت اهمیت فضاهای تزیینی می‌تواند مؤثر باشد. به نظر می‌رسد تزیینات آجری مدرسه غیاثیه خرگرد از حیث به‌کارگیری رنگ، بیان‌کننده نوعی نمود سلسله مراتبی است که به اهمیت ارکان بنا اشاره دارد. اگر یک نمای آجری رگ چین ساده را برای دیوارهای کم‌اهمیت در نظر بگیریم، صرف‌نظر از پیچیده شدن طرح در نماهای بااهمیت بیشتر، عامل رنگ خود به‌مثابه اهمیت و تزیین بکار گرفته می‌شود. ازاین‌رو اهمیت نمای موردنظر با افزایش سطوح رنگی آجرهای مورداستفاده در تضاد بارنگ ساده آجری، فزونی می‌یابد. با توجه به هزینه بالای تهیه آجرهای رنگین، استفاده این آجرها در تزیین بنا هزینه و وقت بسیاری را طلب می‌نماید. ازاین‌رو حتی در بناهای حاکم ساخت که فراهم نمودن هزینه تزیینات مشکل بزرگی نیست، به نظر می‌رسد مقدار استفاده از رنگ همچنان وابسته به زاویه دید مراجعه‌کننده است. در این نوشته تلاش بر این است تا نشان داده شود که رنگ به‌عنوان یک عامل مهم تجسمی نزد معمار ایرانی دارای مقام و ارزش خاصی است که در کنار فرم‌های تزیینی می‌تواند در بیان اندیشه‌های معمارانه سهیم باشد. لذا همان‌گونه که تزیینات می‌توانند در اهمیت یک نمای معماری نقش‌آفرینی کنند. رنگ نیز به‌عنوان یک عنصر بیانی و مستقل از طرح تزیینی، دارای نقشی تأثیرگذار است.

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش میدانی و مبتنی بر نتایج حاصل از سنجش‌های کمی است که از طریق بازطراحی نقوش اصیل بنا با نرم‌افزار (Photoshop) و محاسبه سطوح رنگی با استفاده از دیگر نرم‌افزارهای گرافیکی و ترسیمی به انجام می‌رسد. جامعه آماری شامل تمام طرح‌های معقلی است که در سطوح پیرامونی مدرسه غیاثیه خرگرد موجود بوده و می‌توان حداقل یک واگیره از طرح اصلی را سامان بخشید. تاکنون بررسی رنگ در آثار هنری عموماً به طریقه کیفی صورت پذیرفته و در خصوص چگونگی

---

۱. «مسجد جامع گناباد (۶۰۹ ق) مسجد ملک زوزن (۶۱۵ ق) و مسجد فریومد سبزوار اولین تجربه‌های موفق و موزون تلفیق کاشی و آجرکاری در خراسان» (افروند، ۱۳۸۵: ۸۱) را به نمایش می‌گذارند. «بقایای کتیبه‌های آجری نظامیه خرگرد خاف که در موزه ملی ایران نگهداری می‌شوند» (زمرشیدی ،۱۳۸۵: ۵). نمونه ارزنده‌ای از سابقه آجرکاری در این خطه هنرپرور است. در دوران ایلخانی این روند افزایشی هم چنان ادامه داشت. در دوران تیموری به‌مرورزمان سهم رنگ در تزیینات آجر کاشی رو به فزونی نهاد تا آنکه رنگ کم‌کم به‌عنوان سمبل اهمیت و تزیین جایگاه خود را بیش‌ازپیش تحکیم بخشید. هرچند که نظام بسیاری از بناهای غیر درباری بیانگر فضای بیرونی ساده‌ای است و آجر در آن‌ها معمولاً به‌صورت رگ چین ساده استفاده می‌شود؛ اما بناهای حاکم ساخت به وفور از قابلیت پیام‌رسانی و اغواگری رنگ‌ها در تزیینات بهرمند می‌شوند.

۲. این عناصرعلاوه بر عمل کرد های مشخص کاربردی دارای ارزش‌های رمزی فراوانی نیز هستند که بر فرم و تزیین آن‌ها مؤثر است. علاوه بر فرم، تزیینات نیز در هویت بخشی به این عناصر دخیل هستند. «آرایه‌های معماری در گنبدها، تاق‌ها و قوس‌ها بابیان نمادین خود جلوه دیگری از شکوه و جلال الهی را به نمایش می‌گذارند» (ایمنی، ۱۳۸۹: ۸۷).

به‌کارگیری آن‌ها اظهارنظر شده است. گرچه فیزیک‌دانانی که در خصوص نور و رنگ کار می‌کنند روش‌های متعدد کمی را جهت اندازه‌گیری نورهای مختلف ارائه نموده‌اند و نورسنج‌های متعدد و متنوعی را برای طیف‌سنجی نور و رنگ بکار گرفته‌اند[۱]؛ اما در خصوص اندازه‌گیری مقادیر کمی سطوح رنگ در آثار هنری، تحقیقات جامعی به دست نیامد. معمولاً زیبایی‌شناسی رنگ از حیث چیدمان و ایجاد هارمونی از دو جنبه: رنگ‌های همخوان یا هم‌جوار[۲] و رنگ‌های متضاد[۳]، موردمطالعه قرار می‌گیرد[۴]. با توجه به اینکه تمامی رنگ‌های مورداستفاده در معقلی‌های پیرامونی مدرسه در تکرارهای خود درخشش و خلوص یکسانی دارند. تأثیر این عامل خنثی فرض می‌شود. لذا محاسبه بر روی میزان بزرگی سطوح رنگی به انجام رسیده و درنتیجه نسبت سطوح رنگی (لاجورد و فیروزه‌ای) به زمینه آجری و ملاط بین آن‌ها ملاک ارزیابی قرار می‌گیرد تا رابطه بین نسبت سطوح رنگی و موقعیت مکانی نمای موردنظر به دست آید.

پیشینه پژوهش

مدرسه غیاثیه خرگرد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابنیه به‌جای ماده از دوران تیموری و یکی از یادگارهای استاد بزرگ معماری ایران (قوام الدین شیرازی) همواره موردتوجه پژوهشگران و هنر دوستان بوده است. بدین‌جهت در خصوص این بنا مطالبی بسیار منتشر گردیده است.

*گلمبگ و ویلبر (۱۳۷۴)[۵] در معماری تیموری در ایران و توران، ترجمه کرامت ا... افسر و محمد یوسف کیانی، در خصوص این بنا و خصوصیات کالبدی آن و مخصوصاً در ارتباط با تزیینات کاشی‌کاری آن مطالب مفیدی ارائه نموده‌اند.

* اوکین (۱۳۸۶)[۶] در معماری تیموری در خراسان، ترجمه علی آخشینی، این بنا را یکی از مهم‌ترین بناهای دوران تیموری در خراسان معرفی نموده و در خصوص ویژگی‌های آن به‌تفصیل بحث و گفتگو می‌نماید.

*پوگاچنکووا (۱۳۸۷)[۷] در شاهکارهای معماری آسیای میانه سده‌های چهاردهم و پانزدهم میلادی، ترجمه، سید داوود طبایی، از این بنا به‌عنوان یک شاهکار مسلم معماری ایران نام‌برده و هنرنمایی معمار آن را می‌ستاید.

*خانی، صالحی کاخکی و تقوی نژاد (۱۳۹۱) در بررسی تطبیقی معماری و تزیینات مدرسه غیاثیه خرگرد و مدرسه چهارباغ اصفهان، احمدی و صادقی (۱۳۸۹) در تأملی بر اصول معماری در دوران تیموری با تأکید بر بازشناخت بنای مدرسه غیاثیه خرگرد، گلچین عارفی (۱۳۸۷) در خواجه غیاث‌الدین پیر احمد خوافی (بانی مدرسه غیاثیه خرگرد) و لؤلوئی (۱۳۷۷) در مدارس چهار ایوانی خراسان و همچنین ویلبر (۱۳۸۷) در قوام الدین شیرازی (معمار دوره تیموریان) در خصوص جنبه‌های مختلف این بنای باشکوه مطالبی را ارائه نموده‌اند.

اما در خصوص موضوع این تحقیق متأسفانه پیشینه‌ای یافت نشد. رنگ نه‌تنها در معماری که در هنر ایران همواره به‌صورت کیفی مورد ارزیابی قرار گرفته است؛ اما در خصوص کمی کردن رنگ درگذر زمان مطالعاتی به انجام رسیده که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

۱- ایتن (۱۹۶۱) در کتاب مبانی رنگ خود در مبحث تضاد سطوح رنگی، افسوس می‌خورد که: «اندازه‌گیری سطوح رنگی در یک تابلو به‌سادگی میسر نیست، زیرا سطوح رنگی در یک تابلو نقاشی

---

۱. برای مطالعه بیشتر مراجعه شود به: www.lenzak.com/tags و www.daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index و مقالات: Kuhl.M, Lassen.C, Revsbech.N.P(1997) A simple light meter for measurements of PAR (400 to 700 nm) with fiber-optic microprobes: application for p vs Eo (PAR) measurements in a microbial mat, Aquatic Microbial Ecology Aquat Microb Ecol, University of Aarhus. Denmark, vol.13, pages.197to207 و نجفی. حسینی ده موسی (۱۳۹۰) طراحی سامانه قابل حمل اندازه گیری اورانیوم در آب به روش طیف نور سنجی، علوم و فناوریهای پدافند غیر عامل، تهران، سال دوم شماره ۱ صفحات. ۱۱ تا ۱۸

۲ .Analogous Colors

۳ .Contrast Colors

۴. هنرمندان تقابل رنگ‌ها را به هفت دسته تقسیم نموده‌اند که عبارت‌اند از: کنتراست ته رنگ، تیرگی و روشنی، سرد و گرم، رنگ‌های مکمل، هم‌زمانی رنگ‌ها، کیفیت رنگ‌ها و کمیت رنگ یا وسعت سطوح رنگی. (چیچی ئیوا، ۱۳۹۱) بسیاری از رنگ شناسان تأثیر وسعت سطوح رنگی بر یکدیگر را در قالب هارمونی کنتراست وسعت یا کمیت بررسی نموده‌اند. از این منظر «کنتراست کمیت رنگ مربوط به رابطه متقابل دو یا چند سطح رنگین ازنظر وسعت است. در ایجاد کنتراست کمیت دو عامل نقش اساسی دارند. ۱- میزان درخشش و خلوص رنگ ۲- میزان بزرگی سطح یا لکه رنگی» (چیچی ئیوا،۱۳۹۱: ۳۶)

۵. Lisa Golombag و Donald Wilber

۶. Bernard O'Kane

۷. Galina Pugachenkova

معمولاً شکلی نامنظم و تکه‌تکه دارند و اگر بخواهیم آن‌ها را با نسبت‌های ساده‌ی عددی بسنجیم با اشکال روبرو می‌شویم.»

۲-رود (۱۳۸۶)[۱] در رنگ‌شناسی مدرن، روش‌های مختلفی را برای کمی کردن رنگ‌ها می‌آزماید که اکثر آن‌ها بر مبنای نورهای رنگی است. وی همچنین به تلاش‌های افرادی چون: موسنبروک[۲] و مکسول اشاره دارد که به‌وسیله دیسک‌های گردان قادر بودند رنگ‌ها را به هر نسبتی با یکدیگر مخلوط نمایند[۳]. مکسول محیط دایره را به‌جای ۳۶۰ قسمت به ۱۰۰ قسمت تقسیم نمود تا قادر باشد تقسیمات ده‌تایی را با چشم غیرمسلح تشخیص دهد و نسبت رنگ‌ها را به‌صورت (در صد) مشخص نماید.

۳- بر اساس گزارش ایتن «گوته فیلسوف و شاعر آلمانی، عددهای ساده‌ای برای نسبت‌های رنگی عرضه نموده است که بهترین راهنما برای شناسایی خاصیت نسبت‌های رنگی است.» (Itten,1961)[۴]

۴- نورمن (۱۹۸۹)[۵] در مقاله خود در خصوص تضاد وسعت معتقد است که معماران در بناهای خود به این موضوع توجه خاص داشته‌اند. وی می‌گوید: «کنتراست اندازه یا به گفته ایتن کنتراست وسعت، کنتراستی است بین زیاد و کم و بزرگ و کوچک. این تضاد به‌شدت موردعلاقه معماران است. به‌این‌علت که این پدیده به‌اندازه طراحی فضاها اهمیت داشته و در طراحی این فضاها دخالت می‌کند. در نمای خارجی کلیسای جامع Cathedral این کنتراست گنجانده‌شده است»[۶].

با توجه به جایگاه مدرسه غیاثیه خرگرد که به‌عنوان یک بنای شاخص در معماری خراسان مطرح است و نیز با توجه به اینکه رنگ در بیان مفاهیم معمارانه نقش عمده‌ای دارد که تاکنون فقط به‌صورت کیفی موردبررسی قرار گرفته است. بررسی تأثیرات کمی رنگ در بنای مذکور می‌تواند پنجره‌ای جدید به عالم پررمزوراز معماری ایران بگشاید.

مدرسه غیاثیه خرگرد

مدرسه غیاثیه خرگرد از ابنیه‌ی قرن نهم هجری، دارای چهار ایوان، صحن و حجره‌های دوطبقه است که معرف کامل معماری مدارس قرن نهم هجری به شمار می‌رود. این بنا در سبک مشهور «آذری» طبقه‌بندی‌شده که از سالیان قبل به‌وسیله‌ی معماران ایرانی به‌کارگرفته می‌شد (پیرنیا، ۱۳۸۷: ۲۰۵). نام بانی مدرسه خواجه غیاث‌الدین پیراحمدخوافی وزیر سلطان شاهرخ بهادر تیموری در انتهای کتیبه ورودی اصلی بنا ذکر گردیده است که تاریخ (۸۴۸ ق) را همراه دارد (سیدی، ۱۳۷۶: ۲۰). معماران بنا استاد قوام الدین شیرازی و استاد غیاث‌الدین شیرازی نیز در کتیبه اسپر ایوان قبله به شرح ذیل معرفی می‌گردند. «بنت هذه المدرسه المبارکه الغیاثیه علی ید العبد المرحوم استاد قوام الدین شیرازی و تمت بعمل العبد استاد غیاث‌الدین شیرازی ۸۴۶» (همان) بنا علی‌رغم تمام مصائبی که بر آن گذشته مقاوم و استوار، راز و رمزهای هنر معماری قرن نهم را با تمام اصول و قواعدش برای ما به ارمغان آورده است. چنان‌که از قراین و شواهد برمی‌آید، این بنا چند سال قبل از تاریخ فوق طرح‌ریزی و کار ساختمانی آن شروع می‌شود و زمانی که کاشی‌های تزیینی ایوان شمالی به اتمام می‌رسد تاریخ اتمام بنا در کتیبه‌ی آن همراه با نام بانی مدرسه ذکر می‌گردد. بر اساس گزارش حافظ ابرو، «انهدام بنای حیات استاد قوام‌الدین معمار در غروه‌ی شعبان سنه‌ی اثنی و اربعین و ثمانمائه[۷] اتفاق افتاد» (حافظ ابرو. بیتا: ۵۴). ازاین‌رو به‌احتمال‌قوی بنا باید چند سالی پیش‌تر از فوت قوام‌الدین شروع‌شده باشد. چراکه در کتیبه ایوان قبله از قوام‌الدین به‌عنوان شروع‌کننده کار بنا نام‌برده شده است.[۸] به‌هرروی، معمار و طراح این بنا از معروف‌ترین معماران عصر خویش است. قوام‌الدین معمار بناهایی چون مسجد گوهرشاد مشهد، مدرسه و مسجد گوهرشاد در هرات (فرشاد، ۱۳۶۲: ۱۷۰) مدرسه‌ی الغبیگ در سمرقند (کونل، ۱۳۵۵: ۱۱۴) ... و مدرسه‌ی خرگرد است.

---

۱. Ogden Rood

۲. Musschenbroek

۳. ظاهراً در قرن دوم میلادی در اپتیکهای بطلمیوسی به نوعی از آن استفاده می‌شده است (رود، ۱۳۸۶: ۲۱۵).

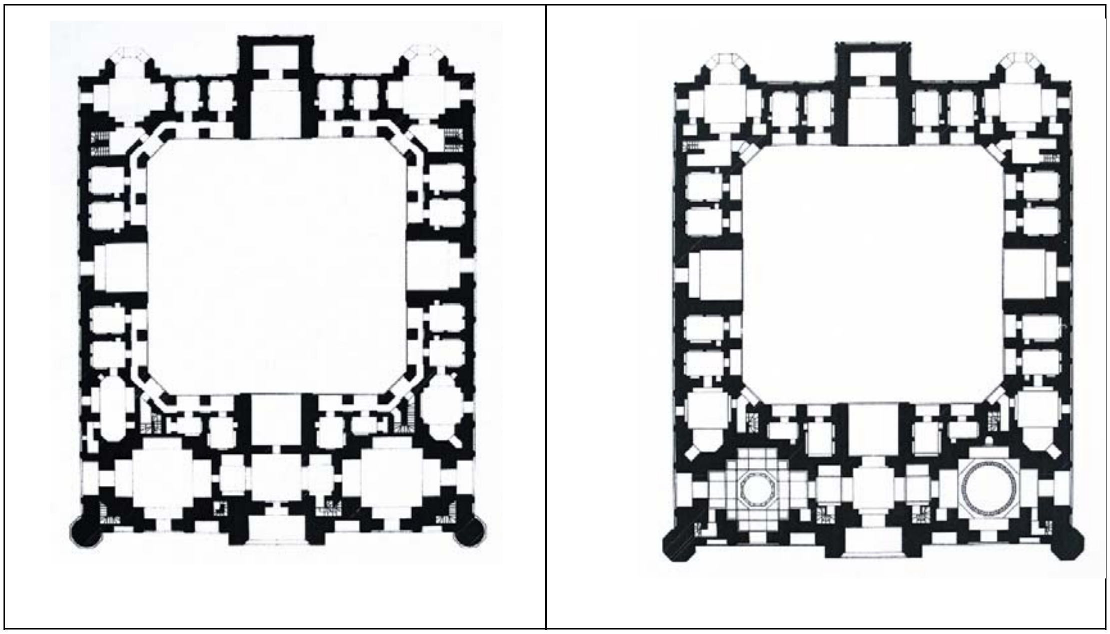
۴.«گوته ارزش‌های رنگی نور را به ترتیب زیر ارائه داده است: [زرد – ۹] [نارنجی – ۸] [قرمز – ۶] [بنفش – ۳] [آبی – ۴] [سبز – ۶]» (Itten,1961:59)

۵. Richard B. Norman

۶. دو برج این کلیسا یکی بزرگ و روشن و دیگری کوچک و کدر است.

۷. ۸۴۲ هجری قمری

۸. پیرنیا در کتاب (سبک شناسی معماری ایران) بنای مدرسه غیاثیه را حاصل سالهای ۸۴۲ تا ۸۴۸ هجری ذکر نموده است (پیرنیا ،۱۳۸۷: ۲۰۵).



تصویر ۱. پلان مدرسه‌ی غیاثیه خرگرد، راست (طبقه‌ی همکف) چپ (طبقه اول)
مأخذ: دفتر فنی میراث فرهنگی خراسان رضوی تابستان، ۱۳۹۵

این مدرسه بنایی است چهار ایوانی که دارای محوطه‌ای وسیع و چشم‌نواز است. «بنایی بی‌همتا و سخت یک‌شکل است... این بنا دارای نسبت‌های دقیق یک مدرسه‌ی چهار ایوانی است. تمام نمای ساختمان حالتی افقی و خوابیده را القا می‌کند که جنبه‌ای تازه در معماری تیموری بود» (پوپ، ۱۳۶۶: ۱۹۷). سر در بزرگ این بنا به شکل ایوان رفیعی است که به سمت شمال قرار دارد. نمای شمالی مدرسه دارای تاق نماهای سه‌گانه در طرفین می‌باشد. در منتهی‌الیه دیوارهای شرقی و غربی نما، دو برج مدور قرارگرفته است. این برج‌ها کاملاً توپر بوده و روزنه‌ای مانند دیگر مناره‌ها برای رسیدن به گلدسته در آن‌ها دیده نمی‌شود. اکثر تزیینات این نما به‌جز ایوان ورودی توسط آجرهای لعابی و به شیوه‌ی معقلی تزیین گردیده‌اند. مسجد و مدرس از فضاهای بسیار مجلل مجموعه به‌حساب می‌آیند. ایوان داخلی شمالی، متصل به ایوان ورودی، پوشیده از کاشی‌های هفت‌رنگی با اشکال مختلف هندسی است. ایوان جنوبی بنا نیز همانند ایوان شمالی پوشیده از کاشی‌های هفت‌رنگی است. در این ایوان کاشی‌های زیر رنگی نیز در حواشی مختلف کارشده است که از حیث طراحی تفاوت چندانی با کاشی‌های هفت‌رنگی ندارند. ایوان‌های شرقی و غربی نیز تزییناتی هماهنگ دارند و تقریباً قرینه‌های یکدیگر به‌حساب می‌آیند. دیوارهای جانبی که تمام سقف را هم شامل می‌شود، با آجر کاشی تزیین گردیده‌اند. نمای حجره‌ها از کاشی‌های معرق اسلیمی ختایی بسیار نفیس پوشیده شده است. فضاهای زیر تاق‌های ورودی به حجره‌ها و دیوارهای جنبی، در دوطبقه و نیز اسپر اصلی آن‌ها با آجر کاشی تزیین‌شده‌اند.

نماهای تزیین‌شده‌ی بیرونی در همه‌ی جهات انجام گردیده که از ابتکارات قوام‌الدین است[1] به نظر می‌رسد که این بنا درزمان ساخت همچون نگینی در میان دیگر اماکن و بناهای مجاور قرارگرفته و از هیچ سو به بنای دیگری متصل نبوده است زیرا پنجره‌ها و درگاه‌های متعدد آن که در حال حاضر مسدود است، به همه اطراف باز می‌شده است.

---

۱. معمولاً در معماری اسلامی تزیینات فقط در جبهه ورودی بنا کار می‌شد و سایر جبهه‌ها به بناهای مجاور تکیه داشتند و لذا بدون تزیین بودند؛ اما قوام الدین این رویه را کنار گذاشت و در بسیاری از ابنیه خویش به‌خصوص بناهای یادمانی مانند مقبره گوهرشاد تمامی نماهای بیرون را به زیور تزیین آراست.

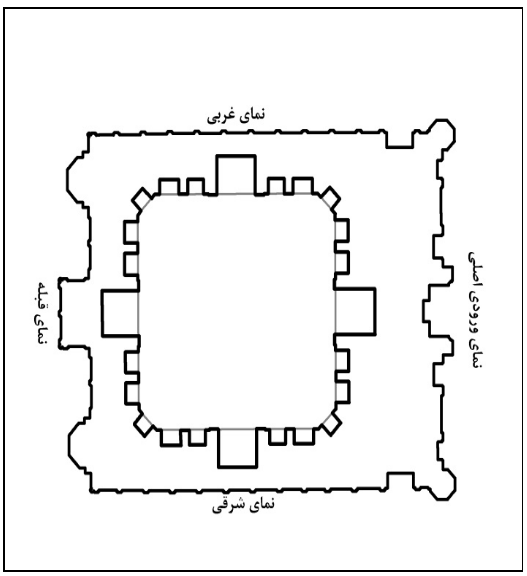


تصویر ۲. نمای کلی از جبهه‌ی ورودی به بنای مدرسه‌ی غیاثیه
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

علاوه بر جبهه ورودی اصلی به بنا تمامی نماها در جبهه شرقی و غربی با تاق نماهای کم‌عمق زیبایی مجسم شده که با آجرهای ساده و لعابی تزیین‌شده‌اند. رنگ حاکم در این تزیینات آجری و طرح غالب در آن‌ها هندسی است. در نمای جبهه قبله، تزیینات مفصل‌تر از طرفین است.

آجرکاری و تزیینات معقلی در بنای غیاثیه خرگرد

آجرکاری و تزیینات متنوع آن را در تمامی وجوه تزیینی مدرسه غیاثیه می‌توان مشاهده نمود. تمامی نماهای پیرامونی بنا پوشیده از تزیینات آجری است که با توجه به موقعیت نما و تزیین استفاده‌شده، تعدادی از آجرها با لعابی رنگین بکار گرفته‌شده‌اند تا تأثیرات بصری کار را برجسته‌تر سازند. علاوه برنماهای بیرونی تزیینات آجرکاری را در زیر ایوان‌ها و پیشانی ورودی به حجره‌ها در هر دوطبقه می‌توان ملاحظه نمود. پوشش برج‌ها نیز با همین تزیین به انجام رسیده و فضاهای چشم‌نوازی را برای جلوه گری تزیینات معرق فراهم نموده است. این آجرهای لعابی ازنظر ابعاد و اندازه همان استاندارد آجرهای بدون لعاب این بنا رادارند که متناسب با محل و نوع ترکیب با سایر آجرها می‌توانند مورداستفاده قرار گیرند.[1]



تصویر ۳. پلان مجموعه و نماهای تزیینی مختلف آن
مأخذ: بازترسیم نگارندگان، ۱۳۹۶

۱. بعدها معقلی‌های رنگین با کاشی‌های مختلف ترکیب و تزیین چشم‌نوازی را به و جود آوردند. به این معقلی‌ها (نگین‌دار) می‌گفتند. این سبک از معقلی را می‌توان نوعی مرصع‌کاری نامید (ماهر النقش، گفت و گوی حضوری).

تمامی فضاهای ورودی به حجره‌ها در طبقه اول با تزیینات آجر کاشی به شیوه‌ی معقلی پوشش داده‌شده که جملات کریمه‌ی «الله صمد» و «الله احد» در آن‌ها با استادی تمام کارشده است. اسپر این غرفه‌ها نیز به‌وسیله‌ی همین نوع آجر کاشی بدون کلمات جلاله تزیین‌شده است. فضای ورودی به غرفه‌ها در طبقه دوم نیز اکثراً با تزیینات معقلی پوشش داده‌شده‌اند در این معقلی‌ها اثری از خط معقلی وجود ندارد. نماهای بیرونی مدرسه نیز در تمام جهات پوشیده از آجر کاشی‌های تزیینی است. قوام‌الدین در اینجا نیز همانند برخی آثار یادمانی دیگرش تمایلات برون‌گرایی خود در معماری را بروز می‌دهد که علت آن شاخص نمودن بنا در بافت شهری پیرامون است.



تصویر ٤. نمای عمومی از سمت قبله‌ی بنا مشرف‌به زمین‌های کشاورزی
مأخذ: سید احمد سیدی تابستان، ۱۳۹۵

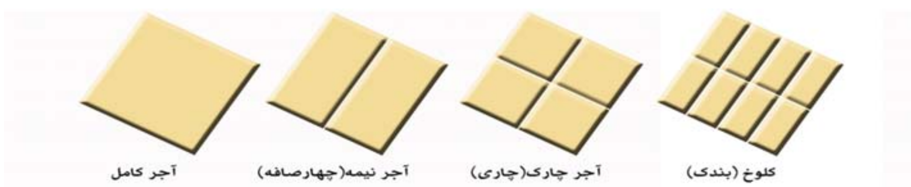
در جانب قبله، سمت جنوب، تزیینات مفصل‌تر از طرفین است به‌خصوص در نماهای سه‌گانه، جلوآمدگی ایوان جنوبی (اتاق زیر بادگیر مجموعه) معقلی‌های الوان و بسیار زیبایی به‌کارگرفته‌شده و در قاب بالای آن کلمه‌ی جلاله «الله» به‌صورت معقلی بنایی مثنی، نهایت استادی و چیره‌دستی معمار را به نمایش می‌گذارد.



تصویر ۵. قابی تزیینی با طرحی دلنواز و چشم‌گیر دو «الله» به‌صورت کوفی بنایی بارنگ بندی بی‌نظیر در نمای بیرون بنا سمت قبله
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

ساختار آجر کاشی‌ها در مدرسه غیاثیه

«خشت تقریباً در تمام بناهای تاریخی دوره تیموری، هسته ساختمانی را تشکیل می‌دهد» (اوکین، ۱۳۸۶: ۱۲۷). استفاده از این عنصر ساختمانی در نماسازی به گونه‌های متعدد و متنوع انجام می‌شود. آجر کاشی یکی از شیوه‌های اصلی در نماسازی بناهای تیموری است. بناهایی چون مسجد شاه در مشهد و آق سرای در شهر سبز و بسیاری دیگر از بناهای تیموری (به‌خصوص در پوشش نماهای اصلی، گنبدها و مناره‌ها) با آجرهای لعابی چندرنگ پوشش داده‌شده‌اند. یکی از زیباترین تزیینات آجری الوان از این نوع را در بنای مدرسه‌ی غیاثیه خرگرد مخصوصاً در نماهای بیرونی بنا و به‌ویژه در جبهه‌ی جنوبی، می‌توان دید. «نمودار جالب از آجر لعاب‌دار بر روی تاق نماهای دیوارهای خارجی مدرسه‌ی غیاثیه خرگرد یافت می‌شود. طرح‌های درهم بافته که در پوسته‌ای از آجرهای متعارف و تراش‌دار بدون لعاب ترصیع شده است» (گلمبگ و ویلبر، ۱۳۷۴: ۱۸۰). خط بنایی (معقلی) جزء جدانشدنی این تزیینات است. تزیینات آجری عموماً از یک نظم هندسی با روابط و نسبت‌های خاص ریاضی به وجود می‌آیند که بر مبنای خورد کردن خشت مادر است. آجر نیمه (چهارصافه)، یک‌سوم (سه‌صافه)، چاری (دوصافه) و کلوخ (یک‌هشتم آجر کامل) اجزای اصلی برای تزیینات خوون چینی هستند (محمودی و چائیده، ۱۳۸۹: ۱۹). البته این اجزا به اشکال مختلف دیگری نیز تقسیم می‌شوند که درمجموع یازده جزء تشکیل‌دهنده خوون چینی را به وجود می‌آورند[۱]. در ایران شیوه‌های گوناگونی از آجرکاری مورداستفاده است.

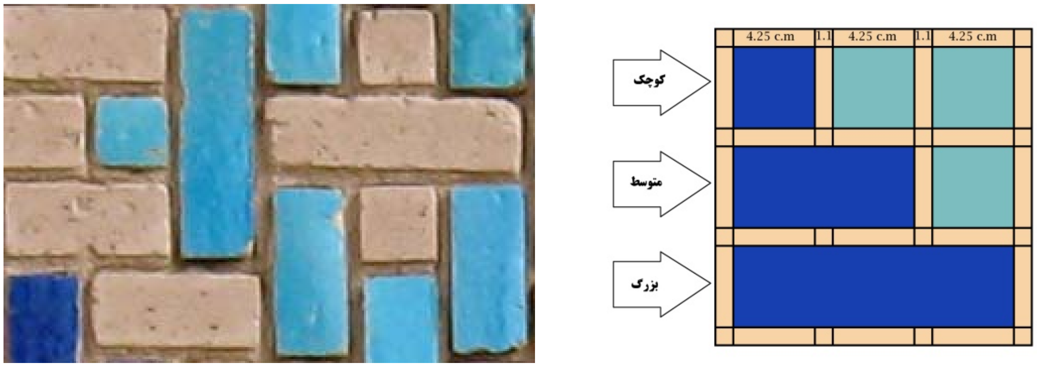


تصویر ٦. خرد کردن آجر بر اساس استفاده در تزیینات خوون چینی
مأخذ: نعیما، ۱۳۷٦: ۵۲

رگ چینی، گل‌اندازی، گره‌سازی، آجرکاری رنگی (گره‌سازی رنگی)، خفته رفته (پتکین)، خوون چینی، آجرکاری با آجرهای تزیینی نقش دار (مهری) و آجرفرش از مهم‌ترین این شیوه‌ها به‌حساب می‌آیند (کیانی، ۱۳۷۶: ۶۴-۵۹). بر این اساس تزیینات آجر کاشی غیاثیه خرگرد را باید از نوع (رگ چین گره‌سازی رنگین) دانست که به‌صورت راسته خفته گره‌سازی‌های دل‌فریبی را با استفاده از آجرهای رنگین به و جود آورده است. در این تزیینات از خورد شدن آجر اصلی سه جزء (آجر بزرگ، آجر متوسط و آجر کوچک) با نسبت‌های مشخص به دست می‌آید. طول آجر بزرگ سه برابر آجر مربع کوچک به‌علاوه دو بند آجر و اندازه آجر متوسط برابر دو آجر کوچک مربع به‌علاوه یک‌بند آجر است. ضخامت بند آجر حدوداً یک‌چهارم ضلع آجر مربع کوچک است. طرح شماتیک ذیل این نسبت‌ها را به نمایش گذاشته است.

---

[۱]. برای مطالعه بیشتر به کتاب دزفول شهر آجر نوشته غلامرضا نعیما مراجعه شود.



تصویر ۷. ساختار نسبت آجرهای بکار گرفته‌شده در تزیینات مختلف آجر کاشی در مدرسه غیاثیه خرگرد
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

در برخی قسمت‌ها از یک آجر بزرگ در طول یک آجر متوسط استفاده می‌شود. در این صورت بین آن‌ها بند وجود نداشته و در قامت یک آجر ظاهر می‌گردد. در این صورت اندازه طول آن برابر پنج آجر کوچک به‌علاوه چهاربند آجر خواهد بود. در برخی دیگر حتی تعداد بیشتری از آجرها بدون بند به دنبال هم کارشده‌اند که می‌توان به‌عنوان استثنا به آن‌ها نگریست. (تصویر ۵: آجرهای میانی تصویر بالا و پایین خط معقلی) در تعدادی از آن‌ها نیز از کنار هم قرار دادن آجرهای یکرنگ بدون بند جداکننده ایجاد خط نموده که در پای برخی تزیینات ملاحظه می‌شود؛ مانند گلدان‌های موجود در پایه‌های نمای شمالی مجموعه.

محاسبه سطوح رنگی در معقلی‌های مدرسه غیاثیه

در خصوص محاسبه سطوح رنگی در تزیینات معماری منبعی به دست نیامد. علت آن شاید پیچیدگی محاسبات این سطوح باشد. تلاش زیادی صورت گرفت و شیوه‌های مختلف برای این کار آزمایش شد که ماه‌ها صرف وقت را به همراه داشت. نتیجه این تلاش‌ها روشن ساخت چنان چه تصاویر گرفته‌شده از بنا را با نسبت‌های صحیح در محیط نرم‌افزار بازطراحی نماییم، (Digital Image) آنگاه قادر خواهیم بود با استفاده از مشخصات دیجیتالی تصویر و با شمارش تعداد Pixels رنگ موردنظر، نسبت به‌کل Pixels تصویر، آن‌ها را محاسبه نماییم. لذا مراحل کار به شرح ذیل ارائه می‌گردد.[۲]

الف: ابتدا تصویری مناسب از تزیین موردنظر در بنا گرفته می‌شود.

ب: با توجه به اینکه طرح‌های معقلی از تکثیر یک واگیره در جهات مختلف ساخته می‌شود؛ که نسبت اجزای طرح و سطوح مختلف آن در این تکرارها ثابت می‌ماند. بخش تکراری که شامل تمام‌رنگ‌های موجود باشد از تصویر اصلی جدا می‌گردد.

ج: واگیره اخذشده در سندی رایانه‌ای بازطراحی می‌شود تا یک تصویر رایانه‌ای (Digital Image) ساخته شود.

د: تصویر طراحی‌شده از طریق شمارش پیکسل‌ها برای هر رنگ، موردسنجش قرارگرفته و سطوح هر رنگ محاسبه می‌گردد.[۳]

در این مطالعه معقلی‌های موجود در نماهای پیرامونی مدرسه غیاثیه خرگرد عکاسی و تمامی تزیینات موجود موردسنجش قرار گرفت. به بیانی دیگر از هر تزیین بخش تکراری واجد تمام‌رنگ‌ها[۴]، در محیط نرم‌افزار بازطراحی گردید. لذا تمامی تزیینات معقلی که حداقل یک واگیره سالم و قابل طراحی از آن‌ها بر پیکره بنا باقی‌مانده بود، موردسنجش قرار گرفت. تمامی تزیینات معقلی در این نماها شامل چهار رنگ است. رنگ آجری (آجرهای بدون لعاب)، آجرها با لعاب فیروزه‌ای، آجرها با لعاب آبی لاجورد و ملاط بین آجرها (بند آجر) که کمی تیره‌تر از رنگ آجری خودنمایی می‌کند. مقدار استفاده از رنگ (فیروزه‌ای و لاجوردی) نسبت به آجرهای بدون لعاب در این نماها متفاوت است. اندازه‌گیری سطوح رنگی (فیروزه‌ای و لاجوردی) در مقایسه بارنگ آجری در نماهای مختلف پیرامونی بنا استخراج و محاسبه گردید. تزیینات پیرامونی بنا بر اساس اهمیت به‌قرار زیر است.

---

۱. میدانیم که اندازه پیکسل‌ها در یک تصویر کاملاً باهم برابرند.

۲. با توجه به اینکه تعداد رنگ‌ها در تزیینات معقلی محدود است. سنجش موردنظر امکان‌پذیر می‌باشد

۳. واگیره یا بخش تکراری، طرحی است که طراح آن را آماده و رنگ‌آمیزی می‌نماید و کاشی‌کار با تکرار این بخش، تمامی سطح موردنظر را می‌پوشاند.



باز طراحی تصویر در نرم افزار(تهیه Image)　　جداکردن بخش قابل تکرار تصویر　　تصویر گرفته شده از معقلی های موجود در نمای قبله بنا

تصویر ۸. مراحل دست‌یابی به تصویر دیجیتال و محاسبه مقدار هر رنگ در تزیین

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

۱- نمای اصلی به مجموعه (پشت به قبله)

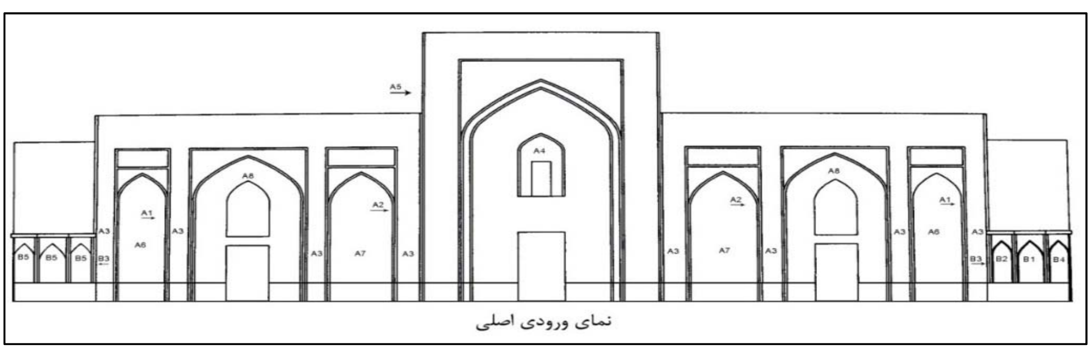
۲- تزیینات روی مناره‌های برج مانند در گوشه‌های بنا

۳- تزیینات زیر قوس‌های ورودی در جبهه‌های شرقی و غربی.

۴- نمای روبه‌قبله که با توجه به پیشامدگی فضای زیر بادگیر و پنجره‌های متعدی که رو به بیرون باز می‌شده از اهمیت خاصی برخوردار بوده و احتمالاً مشرف‌به فضای بازتری از طرفین بوده است.

۵- نماهای شرقی و غربی بنا که تماماً نماسازی شده و نشان می‌دهد که در دید مردم قرار داشته‌اند به‌خصوص که از هردو جبهه ورودی‌هایی به مجموعه وجود دارد.

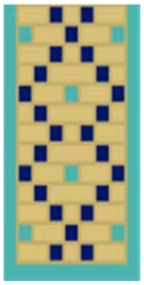
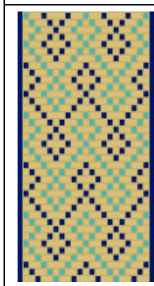
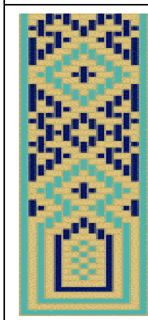
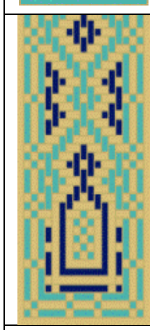
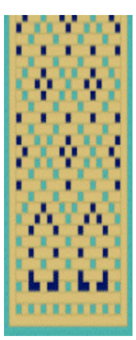
نتایج این بررسی‌ها در جداول پیوست درج گردیده‌اند. مقدار هر رنگ به‌کل سطح واگیره محاسبه‌شده و به‌صورت در صد به نمایش درآمده است. جمع جبری در صد فیروزه‌ای و لاجوردی به‌عنوان **رنگ** و رنگ آجری خشت‌ها به‌علاوه رنگ تیره‌تر ملاط بین آن‌ها، به‌عنوان **زمینه** در نظر گرفته‌شده است. در این سنجش آجرهای جداکننده تزیینات در محاسبه لحاظ نشده و فقط به تزیینات محاط در این سطح‌بندی‌ها بسنده شده است.

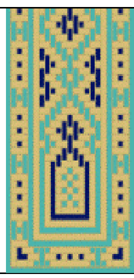


تصویر ۹. نمای ورودی اصلی و برج مانندهای متصل به آن‌که محل تزیینات موردمطالعه (جداول ۱ و ۲) روی آن مشخص‌شده است.

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

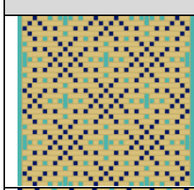
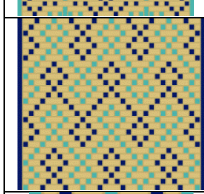
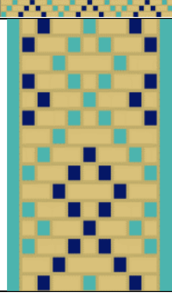
جدول ۱. درصد سطوح رنگی در تزیینات واقع در جبهه اصلی پشت به قبله

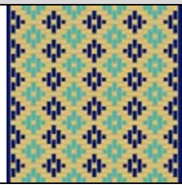
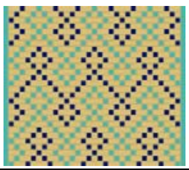
View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	زیر قوس تاق نماهای جبهه اصلی نزدیک به برج‌های گوشه (A1)	لاجوردی	1Pixe 1	4256	32120	13.25	35.47
		فیروزه‌ای	1Pixe 1	7136	32120	22.22	
		آجری	1Pixe 1	11992	32120	37.34	64.53
		رنگ ملاط	1Pixe 1	8736	32120	27.19	
	زیر قوس ایوانک‌ها در جبهه اصلی نزدیک به ایوان ورودی (A2)	لاجوردی	1Pixe 1	10880	63840	17.04	27.06
		فیروزه‌ای	1Pixe 1	6400	63840	10.02	
		آجری	1Pixe 1	27648	63840	43.32	72.94
		رنگ ملاط	1Pixe 1	18912	63840	29.62	
	تزیین پایه در نمای ورودی اصلی (A3)	لاجوردی	1Pixe 1	59808	261440	22.88	43.26
		فیروزه‌ای	1Pixe 1	53296	261440	20.38	
		آجری	1Pixe 1	76128	261440	29.12	56.74
		رنگ ملاط	1Pixe 1	72208	261440	27.62	
	تزیین تاق نمای فراز ورودی در جبهه اصلی اسپر و زیر قوس (A4)	لاجوردی	1Pixe 1	3404	31960	10.65	35.76
		فیروزه‌ای	1Pixe 1	8024	31960	25.11	
		آجری	1Pixe 1	12272	31960	38.40	64.24
		رنگ ملاط	1Pixe 1	8260	31960	25.84	
	حاشیه در نمای اصلی دو طرف بیرون آمدگی ایوان ورودی (A5)	لاجوردی	1Pixe 1	3552	50336	7.06	24.85
		فیروزه‌ای	1Pixe 1	8960	50336	17.79	
		آجری	1Pixe 1	24096	50336	47.89	75.15
		رنگ ملاط	1Pixe 1	13728	50336	27.26	

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	نمای تاق نماهای جبهه اصلی نزدیک به برج‌های مجموعه (A6)	لاجوردی	1Pixel	13184	78336	16.83	42.42
		فیروزه‌ای	1Pixel	20044	78336	25.59	
		آجری	1Pixel	25664	78336	32.76	57.58
		رنگ ملاط	1Pixel	19444	78336	24.82	
	نمای قوس‌های تزیینی ورودی اصلی نزدیک به ایوان (A7)	لاجوردی	1Pixel	15536	72336	21.48	36.90
		فیروزه‌ای	1Pixel	11152	72336	15.42	
		آجری	1Pixel	27152	72336	37.53	63.10
		رنگ ملاط	1Pixel	18496	72336	25.57	
	حاشیه اصلی تاق نمای وسط در طرفین ورودی (A8)	لاجوردی	1Pixel	6684	68286	9.81	39.61
		فیروزه‌ای	1Pixel	20368	68286	29.80	
		آجری	1Pixel	23912	68286	35.01	60.39
		رنگ ملاط	1Pixel	17322	68286	25.38	

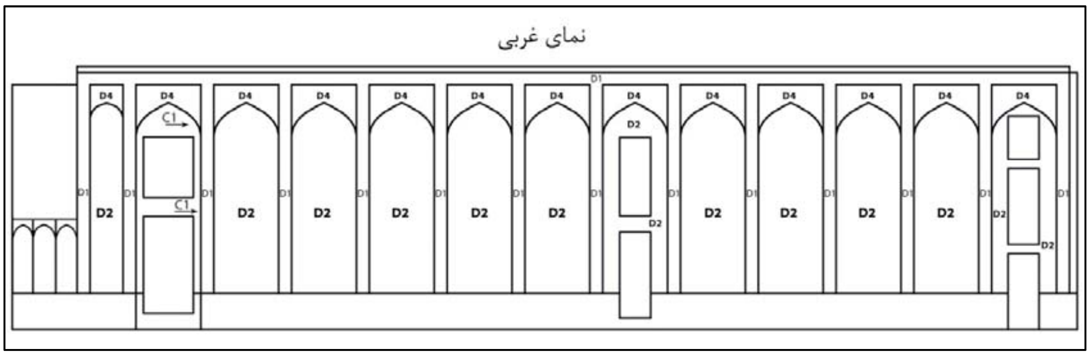
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

جدول ۲. درصد سطوح رنگی تزیینات واقع در نمای برج مانندها در دو گوشه بنا

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	نمای برج مانندها در گوشه شمال غربی (B1)	لاجوردی	1Pixel	3712	28536	13.01	23.94
		فیروزه‌ای	1Pixel	3120	28536	10.93	
		آجری	1Pixel	13680	28536	47.94	76.06
		رنگ ملاط	1Pixel	80240	28536	28.12	
	نمای برج مانندهای در گوشه شمال شرقی (B2)	لاجوردی	1Pixel	3480	22796	15.27	25.66
		فیروزه‌ای	1Pixel	2368	22796	10.39	
		آجری	1Pixel	10208	22796	44.78	74.34
		رنگ ملاط	1Pixel	6740	22796	29.56	
	نمای برج مانندهای دو گوشه در نمای اصلی (B3)	لاجوردی	1Pixel	1408	15066	9.35	33.51
		فیروزه‌ای	1Pixel	3640	15066	24.16	
		آجری	1Pixel	5824	15066	38.66	66.49
		رنگ ملاط	1Pixel	4194	15066	27.83	

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	نمای برج ماندهای دو گوشه در نمای اصلی (B4)	لاجوردی	1Pixel	7096	33670	21.08	37.33
		فیروزه‌ای	1Pixel	5472	33670	16.25	
		آجری	1Pixel	12104	33670	35.95	64.67
		رنگ ملاط	1Pixel	8998	33670	26.72	
	نمای برج ماندهای در گوشه شمال شرقیb (B5)	لاجوردی	1Pixel	2368	22796	10.39	25.66
		فیروزه‌ای	1Pixel	3480	22796	15.27	
		آجری	1Pixel	10208	22796	44.78	74.34
		رنگ ملاط	1Pixel	6740	22796	29.56	

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦



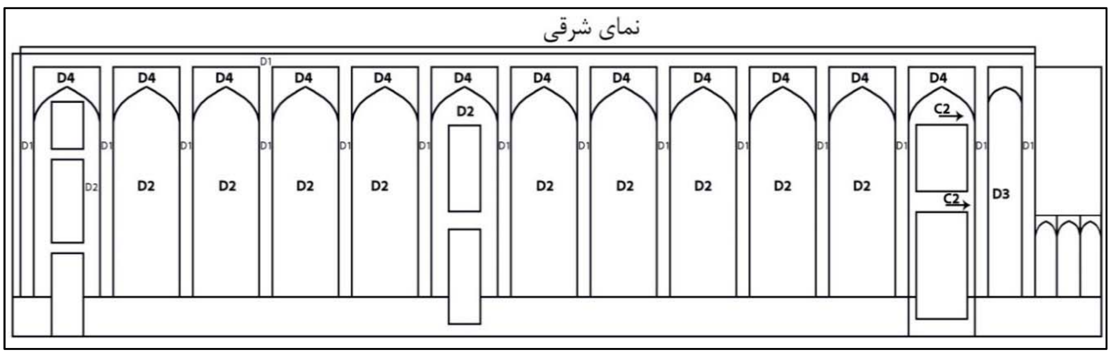
تصویر ۱۰. نمای غربی بنا که محل تزیینات موردمطالعه (جداول ۳ و ٤) روی آن مشخص شده است
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

جدول ۳. درصد سطوح رنگی در تزیینات واقع در ورودی‌های شرقی و غربی نزدیک به برج‌های بنا

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	تزیینات زیر تاق ورودی از جبهه غربی به مجموعه (C1)	لاجوردی	1Pixel	20912	113040	18.50	41.20
		فیروزه‌ای	1Pixel	25640	113040	22.70	
		آجری	1Pixel	38664	113040	34.20	58.80
		رنگ ملاط	1Pixel	27824	113040	24.60	

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	تزیینات زیر تاق ورودی از جبهه شرقی به مجموعه (C2)	لاجوردی	1Pixel	19416	81606	23.80	41.10
		فیروزه‌ای	1Pixel	14120	81606	17.30	
		آجری	1Pixel	26176	81606	32.08	58.90
		رنگ ملاط	1Pixel	21894	81606	26.82	

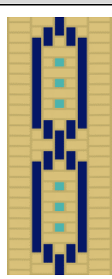
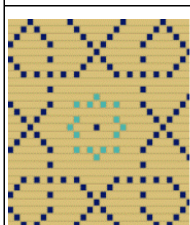
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

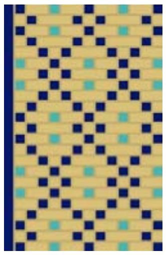
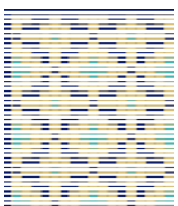


تصویر ۱۱. نمای شرقی بنا که محل تزیینات موردمطالعه (جداول ۳ و ٤) روی آن مشخص شده است

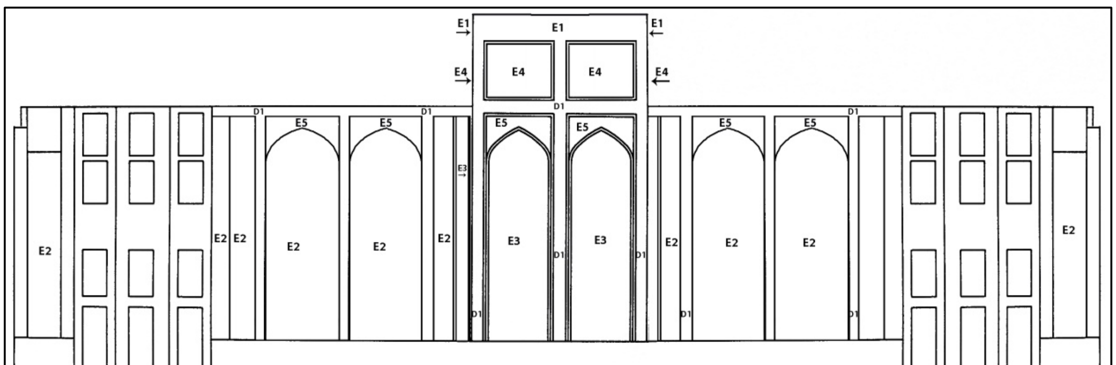
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

جدول ٤. درصد سطوح رنگی در تزیینات واقع در نماهای شرقی و غربی

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	حاشیه در نماهای مختلف تزیینات در جبهه‌های شرقی و غربی (D1)	لاجوردی	1Pixel	1124	5750	19.55	21.22
		فیروزه‌ای	1Pixel	96	5750	1.67	
		آجری	1Pixel	2848	5750	49.53	78.78
		رنگ ملاط	1Pixel	1682	5750	29.25	
	نمای اصلی در جبهه‌های قبله، شرقی و غربی (D2)	لاجوردی	1Pixel	70144	741321	9.43	10.82
		فیروزه‌ای	1Pixel	9984	741321	1.39	
		آجری	1Pixel	470493	741321	63.44	89.15
		رنگ ملاط	1Pixel	190700	741321	25.71	

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	حاشیه در نمای بیرون سمت شرق مجاور برج (D3)	لاجوردی	1Pixel	1704	7866	21.66	26.55
		فیروزه‌ای	1Pixel	384	7866	4.89	
		آجری	1Pixel	3520	7866	44.75	73.45
		رنگ ملاط	1Pixel	2258	7866	28.70	
	لچکی‌های فراز تاق نماهای جبهه‌های قبله، شرقی و غربی (D4)	لاجوردی	1Pixel	3188	10680	29.85	37.26
		فیروزه‌ای	1Pixel	792	10680	7.41	
		آجری	1Pixel	3968	10680	37.16	62.74
		رنگ ملاط	1Pixel	2732	10680	25.58	

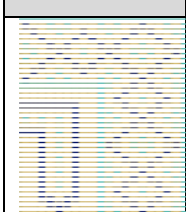
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

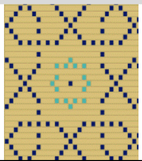
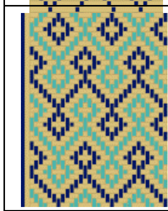
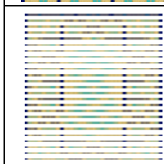
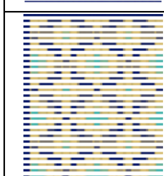


تصویر ۱۲. نمای قبله بنا که محل تزیینات موردمطالعه (جداول ٤ و ٥) روی آن مشخص شده است.

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

جدول ۵ .درصد سطوح رنگی در تزیینات واقع در نماهای روبه‌قبله

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	حاشیه تزیینات در نمای پیش‌آمدگی اتاق زیر بادگیر در جبهه قبله (E1)	لاجوردی	1Pixel	259072	1856000	13.96	28.66
		فیروزه‌ای	1Pixel	272640	1856000	14.70	
		آجری	1Pixel	804096	1856000	43.32	71.34
		رنگ ملاط	1Pixel	520192	1856000	28.02	
		لاجوردی	1Pixel	70144	741321	9.44	10.84

View	File	Color	Scale	Area	Area Whole	Occupancy percentage	color Background
	نمای اصلی در جبهه‌های قبله، شرقی و غربی (E2)	فیروزه‌ای	1Pixel	9984	741321	1.40	
		آجری	1Pixel	470493	741321	63.45	89.16
		رنگ ملاط	1Pixel	190700	741321	25.71	
	تزیینات نمای بیرونی پیش‌آمدگی اتاق زیر بادگیر سمت قبله (E3)	لاجوردی	1Pixel	10840	53856	20.13	37.59
		فیروزه‌ای	1Pixel	9400	53856	17.46	
		آجری	1Pixel	19120	53856	35.50	62.41
		رنگ ملاط	1Pixel	14496	53856	26.91	
	نمای فراز تزیینات در پیشامدگی‌های سمت قبله (E4)	لاجوردی	1Pixel	118848	630876	18.83	34.08
		فیروزه‌ای	1Pixel	96128	630876	15.25	
		آجری	1Pixel	253184	630876	40.14	65.92
		رنگ ملاط	1Pixel	162624	630876	25.78	
	لچکی‌های فراز تاق نماهای جبهه‌های قبله، شرقی و غربی (E5)	لاجوردی	1Pixel	3188	10680	29.85	37.26
		فیروزه‌ای	1Pixel	792	10680	7.41	
		آجری	1Pixel	3968	10680	37.16	62.74
		رنگ ملاط	1Pixel	2732	10680	25.58	

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٦

با توجه به جداول فوق و مشخص شدن مقدار رنگ به زمینه[5]، ملاحظه می‌گردد که: در جبه اصلی (ورودی اصلی به بنا) علاوه بر تنوع سطوح تزیینی، مقدار استفاده از رنگ در این تزیینات از ۴۳/۲۶٪ در (A3) تا ۲۴/۸۳٪ در (A5) متغیر است.

در تزیینات معقلی باقی‌مانده بر نمای برج‌های مجموعه، برج غربی دارای تنوع طرح بیشتری نسبت به همزاد خود در ضلع شرقی است. در ضلع شرقی فقط یک طرح با دو نوع رنگ‌بندی بکار گرفته‌شده است. درحالی‌که در برج غربی از سه ترکیب معقلی بارنگ بندی مختلف استفاده نموده‌اند. نسبت رنگ به زمینه در این برج‌ها از ۲۳/۹۴٪ در (B1) تا ۳۷/۳۳٪ (B4) متغیر است. در برج شرقی از (B2) سه بار، از (B5) دو بار و از (B3) یک‌بار استفاده‌شده است اما در برج غربی از (B4), (B1) ,(B3) و (B5) هرکدام یک‌بار و از (B2) دو بار استفاده‌شده است. تنوع طرح در برج غربی قرینه موجود در نمای کلی بنا را نقض نموده است که شاید کمی غیرمنتظره باشد اما این نوع تغییرات در این بنا به نحوی یک قاعده نانوشته به‌حساب می‌آید. چراکه مهم‌ترین آن را در دو فضای قرینه (یکی مسجد و دیگری مدرس) می‌توان مشاهده نمود که هرکدام با یک اسلوب جداگانه تزیین‌شده‌اند.

دو ورودی کوچک یکی در ضلع غربی و دیگری در ضلع شرقی مجموعه قرار دارند که ورودی غربی به مسجد و ورودی شرقی به مدرس متصل است. تزیینات زیر قوس این ورودی‌ها با یکدیگر تفاوت داشته و نسبت به تزیینات سطوح مجاور خود نیز دارای اختلاف فاحشی هستند. نسبت رنگ به زمینه در این ورودی‌ها ۴۱/۱۰٪ در (C2) و ۴۱/۲۰٪ در (C1) است.

تمامی نما در جبهه شرقی و غربی به تاق نماهایی کم‌عمق تقسیم‌شده که با حاشیه‌ای باریک از یکدیگر متمایز می‌شوند. تاق نماها دارای لچکی‌هایی است که هم از حیث نسبت رنگ به زمینه و هم از حیث اندازه سطح اشغالی نسبت به زمینه دارای تضاد قابل‌ملاحظه‌ای هستند. نسبت رنگ به زمینه در طرح اصلی که اکثریت نما را در اختیار دارد ۱۰/۸۲٪ در (D2) و نسبت رنگ به زمینه در (D1) ۲۱/۲۲ ٪ و این نسبت در (D4)

۱.چنانکه گفته شد رنگ آبی لاجوردی به‌علاوه رنگ آبی فیروزه‌ای، به‌عنوان (رنگ) و رنگ آجری به‌علاوه رنگ ملات بین آن‌ها به‌عنوان زمینه در نظر گرفته‌شده است.

۳۷/۲۶ ٪ است. بین ورودی به مجموعه در جبهه شرقی و برج آن تزیین منفردی است (D3) که نسبت رنگ به زمینه در آن ۲۶/۵۵ ٪ است.

در نمای قبله با توجه به وجود شاه‌نشین‌ها و پنجره‌هایی که به بیرون باز می‌شده است و نیز پیشامدگی دیوارهای اتاق زیر بادگیر که سطوح مناسبی را جهت تزیین فراهم نموده است. تنوع تزیینات معقلی را شاهد هستیم. بخشی از سطوح در جهت همگونی با نماهای شرقی و غربی با همان اسلوب و تزیین، کارشده‌اند؛ اما در سطوح پیش‌آمدگی اتاق زیر بادگیر تزیینات متنوع‌تر شده که از زیبایی ویژه‌ای برخوردار است. خط معقلی بسیار نفیسی در کادربندی فراز این سطوح گنجانده‌شده که اهمیت این جبهه را نمایان می‌سازد. نسبت رنگ در این تزیین (E4) ۳۶/۰۸ ٪ است. نسبت رنگ به زمینه در تزیینات نمای اتاق زیر بادگیر تا ۳۷/۵۹٪ در (E3) افزایش می‌یابد. حاشیه تزیینات اخیرالذکر (E1) ۲۸/۶۶ ٪است.

بر اساس سنجش‌های انجام‌شده مطالب ذیل قابل‌جمع بندی است.

۱–در نمای شمالی یا ورودی اصلی، علاوه بر تنوع تزیینات از مقدار متنابهی از رنگ‌های فیروزه‌ای و لاجورد استفاده‌شده است. در این نما تزیین (A3) با مقدار ۴۳/۲۶٪ رنگ و با توجه به مقدار پوشش آن‌که تمام پایه‌ها و حاشیه فراز تاق نماها را شامل می‌شود. تزیین اصلی در این جبهه از بنا به‌حساب می‌آید. (A4)۳۵/۷۶ ٪، (A6)۴۲/۴۲ ٪، (A7)۳۶/۹۰ ٪ و (A8) ۳۹/۶۱ ٪ دیگر اجزای مهم تزیینات این نما از بنا هستند. در این نما از تضاد رنگی در سطوح مجاور استفاده‌شده است که خود عامل مهمی در جلب‌توجه و جلوه گری برای بیننده است. این تضاد باکم و زیادشدن مقدار فیروزه‌ای به لاجورد و بلعکس به‌دست‌آمده است. تاق نمای وسط در دو طرف ایوان ورودی (A8) ۲۹/۸۰٪ فیروزه‌ای و ۹/۸۱٪ لاجورد، نسبت به تاق نمای مجاور برج (A6) ۲۵/۵۹٪ فیروزه و ۱۶/۸۳٪ لاجورد، در تضاد کمیت و نسبت به تاق نمای مجاور ایوان (A7) ۱۵/۴۲ ٪ فیروزه‌ای و ۲۱/۴۸ ٪ لاجورد، در تضاد تیره و روشن قرار دارد. از این حیث تزیین روی پایه‌ها (A3) با مقدار ۲۲/۸۸٪ لاجورد و ۲۰/۳۸٪ فیروزه‌ای، تقریباً متعادل است که با تمام تاق نماها، به‌نوعی در تضاد رنگی قرار دارد. در همین نما سطوحی که کمتر در دید بیننده قرار می‌گیرند مانند دیوارهای جنبی پیش‌آمدگی ایوان و سطوح زیر تاق نماها، با کاهش در صد مقدار رنگ به زمینه روبرو است.

۲– معدل درصد رنگ به زمینه در برج‌های بنا کمی بیشتر از ۳۰ ٪ است. تنوع طرح در برج غربی باعث تنوع تضاد کمیت رنگ‌ها نیز شده است. در این برج (B1) با مقدار ۲۳/۹۶٪ کمترین مقدار و (B4) با ۳۷/۳۳٪ بیشترین مقدار رنگ به زمینه را دارا می‌باشد. سایر تزیینات این دو برج از یک طرح با دو رنگ‌بندی پوشش داده‌شده است که در صد رنگ در آن‌ها نسبت به زمینه ۲۵/۶۶٪ است. (B3) با مقدار ۳۳/۵۱٪ باوجود طرح مشابه با سایرین به علت عرض کم و حاشیه رنگین مشترک، افزایش مقدار رنگ به زمینه را در این طرح باعث شده است. این طرح به‌عنوان یک رابط بین سطوح برج‌ها با نمای اصلی از حیث مقدار رنگ به زمینه عمل می‌نماید. تنوع طرح در برج غربی باعث تضاد کمیت رنگ و درنتیجه جذابیت بیشتر برج می‌گردد.

۳– در ورودی‌های فرعی به بنا از ضلع‌های غربی و شرقی مهم‌ترین اتفاق رنگی که خبر از هوش والای معمار بنا دارد به وقوع پیوسته است. در این دو ورودی قرینه در ساختار فرمی بنا، دو طرح کاملاً متفاوت بکار گرفته‌شده است. طرح (C1) خط معقلی با اسامی جلیله و طرح (C2) یک طرح معقلی معروف به مداخل است. شگفتی موجود رعایت قرینگی در نسبت سطوح رنگی به زمینه است که در هردو طرح مشابه است. معمار برای دست‌یابی به این مهم طرح مداخلی را که در پوشش برج‌ها بکار گرفته است ازنظر اندازه آجرهای رنگی تغییر داده است. این تغییر اندازه باعث شده است تا در صد رنگ به زمینه که ۲۵/۶۶٪ در (B2) بود به ۴۱/۱۰٪ در (C2) برسد تا از حیث در صد رنگ به زمینه، قرینه طرح (C1) در ورودی ضلع غربی شود. در صد رنگ‌های فیروزه‌ای و لاجورد نیز در دو ورودی عکس هم بوده و درنهایت از این حیث دارای تباین رنگی تیره و روشن هستند.

۴– در نماهای شرقی و غربی، (D2) حدود ۹۰٪ از فضاهای موردنظر را پوشانیده است. این دو جبهه از بنا نسبت به دو وجه دیگر از اهمیت دیداری کمتری برخوردار است. طرح موردنظر باآنکه زیبایی خاصی دارد اما با مقدار اندکی رنگ ترسیم‌شده است. حاشیه باریک (D1) به‌عنوان جداکننده فضاها با ۲۱/۲۲٪ رنگ به‌عنوان یک رابط بین فضاهای تاق‌نما و لچکی‌های آن از حیث به‌کارگیری رنگ عمل می‌نماید. لچکی‌های (D4) با مقدار ۳۷/۲۶٪ رنگ در تباین با تاق‌نماها از حیث کمیت رنگ و کمیت سطح است. این تباین‌ها باعث جذابیت و درخشش رنگ‌ها در فضای موردنظر شده است. به عبارتی از مقدار کم‌رنگ با بیشترین تأثیر آن‌ها استفاده‌شده است. سطح تزیینی (D3) فضای محدودی بین برج و ورودی فرعی به مجموعه است. مقدار در

صد رنگ در این سطح به‌عنوان یک رابط بین برج‌ها و ورودی فرعی عمل می‌نماید.

۵- در ضلع جنوبی سطوح تزیینی (E2) و (E5) حدود ۵۰٪ از فضاهای تزیینی را پوشش داده و هماهنگی بین این ضلع و اضلاع شرقی و غربی را باعث می‌شود. نماهای اتاق زیر بادگیر دارای تزیین قابل‌توجهی است که جایگاه این جبهه را خاص می‌نماید. طرح تاق‌نما تکرار طرح آشنای مداخل است که در اینجا با آجرهای رنگین بزرگ کارشده است تا سطح اشغالی توسط رنگ را به زمینه افزایش دهد. اشتراک لچکی‌های این تاق‌نماها به‌عنوان یک فرم رابط بین اضلاع مجموعه منهای ضلع شمالی، عمل می‌نماید. کتیبه مقدس الله مثنی فراز تاق‌نماها با مقدار ۳۴/۰۸ ٪ رنگ به زمینه و حاشیه مشترک آن‌ها با مقدار ۲۸/۶۶ ٪ ، چگالی رنگ در این جبه را نسبت به اضلاع جنبی بنا افزایش داده است.

نتیجه گیری

با توجه به سؤالات تحقیق که از چگونگی رابطه میان اهمیت نمای موردنظر و نسبت سطوح رنگی بکار گرفته‌شده در هر نما و همچنین در خصوص تبعیت رنگ از طرح موردنظر و یا استقلال آن به‌عنوان یک عامل تجسمی و تزیینی فارغ از طرح موردنظر پرسش می‌نماید. پاسخ‌هایی بر اساس نتایج حاصل از تحقیق انجام‌شده ارائه می‌شود.

نمای ورودی اصلی به‌عنوان بااهمیت‌ترین نمای مدرسه از معدل رنگ بیشتری نسبت به سایر جبهه‌ها برخوردار است. پس‌ازاین جبهه ازنظر اهمیت، جبهه قبله است. در این جبهه علاوه بر تنوع بکار گیری طرح نسبت به دو جبهه دیگر. معدل رنگ از جبهه اصلی کمتر و از دو جبهه شرقی و غربی بیشتر است. دو جبهه شرقی و غربی که نسبت به جبهه‌های ورودی اصلی و قبله کمتر در معرض دید عموم قرار داشته و درنتیجه اهمیت کمتری داشته‌اند. هم از تنوع تزیینی کمی بهره برده و هم معدل استفاده از رنگ در آن‌ها به مقدار قابل‌توجهی کاهش‌یافته است. لذا استفاده از سطوح رنگی بیشتر در نماهایی که دارای اهمیت بیشتری هستند. قابل‌اثبات است؛ و نشان از قدرت بالای جلوه گری رنگ در آثار معماری دارد که می‌تواند به جلوه‌های دیداری بنا بیفزاید.

نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که مقدار رنگ به طرح موردنظر نیز بستگی ندارد؛ یعنی رنگ خود به‌صورت مستقل در جلوه‌های دیداری بنا شرکت داشته و مقدار به‌کارگیری آن‌ها است که به طرح موردنظر گوناگونی و تنوع می‌بخشد. این مهم را می‌توان در طرح مشترک مداخل که در سطوح مختلف بنا با موقعیت‌های مکانی متنوع بکار گرفته‌شده است ملاحظه نمود. این طرح در (B2) با مقدار ۲۵/۶۶٪، در (A2) با مقدار، ۲۷/۰۶٪، در (C2) با مقدار ۴۱/۱۰٪ و در (E3) با مقدار ۳۷/۵۹٪ رنگ نسبت به زمینه بکار گرفته‌شده است این مسئله به‌خوبی نشان می‌دهد که طرح متناسب بااهمیت مکانی تزیین به نحوی تغییر می‌نماید که مقدار رنگ در طرح افزایش یابد. لذا مقدار بکار گیری رنگ بااهمیت مکان موردنظر افزایش‌یافته و به نوع طرح وابسته نمی‌باشد.

فهرست منابع

۱. احمدی، فریال، و علی صادقی. (۱۳۸۹). «تاملی بر اصول معماری در دوره تیموری با تاکید بر باز شناخت بنای مدرسه غیاثیه خرگرد». ***کتاب ماه هنر***. (شماره ۱۴۹)، صص ۱۱۱-۱۰۶.

۲. افروند، قدیر. (۱۳۸۵). «سهم خراسان در پیدایش، رواج، رشد و تعالی هنر ایرانی-اسلامی». ***کتاب ماه هنر***. (شماره ۹۱و ۹۲)، صص۸۶-۷۴.

۳. اوکین، برنارد. (۱۳۸۶). ***معماری تیموری در خراسان***. (ترجمه علی آخشینی). مشهد: بنیاد پژوهش های اسلامی.

۴. ایمنی، عالیه. (۱۳۸۹). «بیان نمادین در تزیینات معماری اسلامی». ***کتاب ماه هنر***. (شماره ۱۴۲)، صص۹۳-۸۶.

۵. پوپ، آرتور. (۱۳۶۶). ***معماری ایران***. ترجمه غلامحسین صدری افشار. تهران: ناشر فرهنگان.

۶. پوگاچنکووا، گالینا آ. (۱۳۸۷). ***شاهکارهای معماری آسیای میانه سده‌های چهاردهم و پانزدهم میلادی***. ترجمه سید داوود طبایی. تهران: فرهنگستان هنر جمهوری اسلامی ایران.

۷. جوادی، شهره. (۱۳۸۲). «ظهور رنگ در تزیینات خارجی بنا، بررسی مقبره خواجه اتابک از قدیم ترین نمونه‌های کاشی نگین در ایران». ***مدرس هنر***. دوره اول (شماره ۳)، صص۴۴-۳۵.

۸. چیجی ئیوا، هایداکی. (۱۳۹۱). ***هارمونی رنگ‌ها***. ترجمه هاشم جواد زاده. مشهد: ترانه.

۹. حافظ ابرو، شهاب‌الدین. (بی‌تا). ***جغرافیای حافظ ابرو:***

۱۰. ***(قسمت ربع خراسان و هرات).*** به کوشش مایل هروی. تهران: بنیاد فرهنگ ایران.

۱۱. حلیمی، محمدحسین. (۱۳۶۶). ***رنگ ایتن.*** تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

۱۲. خانی، سمیه و همکاران. (۱۳۹۱). «بررسی تطبیقی معماری و تزیینات مدرسه غیاثیه خرگرد و مدرسه چهار باغ اصفهان». ***مطالعات تطبیقی هنر.*** سال دوم (شماره ۲)، صص۵۲-۳۷.

۱۳. رود، آگدن نیکولس. (۱۳۸۶). ***رنگ شناسی مدرن.*** ترجمه عربعلی شروه. تهران: شباهنگ.

۱۴. زمرشیدی، حسین. (۱۳۸۵). «دوره‌های شکل‌گیری کاشی‌کاری معرق در بناهای ایران». ***رشد آموزش هنر.*** (شماره ۸)، صص ۱۱-۴.

۱۵. داندیس، دونیس. (۱۳۸۰). ***مبادی سواد بصری.*** ترجمه مسعود سپهر. تهران: سروش.

۱۶. سیدی، سید علی‌اکبر. (۱۳۷۶). «بررسی آسیب‌های وارده بر کاشی‌های مدرسه‌ی غیاثیه خرگرد خاف»، (پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد مرمت آثار هنری)، مرکز اسناد و کتابخانه‌ی دانشگاه هنر تهران.

۱۷. فرشاد، مهدی. (۱۳۶۲). ***تاریخ مهندسی در ایران.*** بیجا: بنیاد نیشابور، چاپ نقش‌جهان.

۱۸. کونل، ارنست. (۱۳۵۵). ***هنر اسلامی.*** ترجمه هوشنگ طاهری. تهران: (بی نا).

۱۹. کیانی، مصطفی. (۱۳۹۲). «جایگاه هنر آجرکاری تزیینی در دوره پهلوی اول». ***هنر های زیبا(هنر و معماری).*** دوره هجدهم (شماره ۱)، صص ۲۸-۱۵.

۲۰. کیانی، محمد یوسف. (۱۳۷۶). ***تزیینات وابسته به معماری ایران دوره اسلامی.*** تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.

۲۱. گلمبگ، لیزا و ویلبر، دونالد. (۱۳۷۴). ***معماری تیموری در ایران و توران.*** ترجمه کرامت ا... افسر و محمد یوسف کیانی. تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.

۲۲. گلچین عارفی، مهدی. (۱۳۸۷). «خواجه غیاث الدین پیر احمد خوافی(بانی مدرسه غیاثیه خرگرد)». ***گلستان هنر.*** (شماره ۱۳)، صص ۸۹-۸۴.

۲۳. لؤلوئی، کیوان. (۱۳۷۷). «مدارس چهار ایوانی خراسان». ***هنر.*** (شماره ۳۸)، صص ۱۵۳-۱۳۸.

۲۴. ماهرالنقش، محمود. (۱۳۷۷). «هنر کاشی‌کاری در اسلام»، ***فصلنامه هنر.*** (شماره ۳۷)، صص۹۹-۸۵.

۲۵. محمودی، مهنوش و چائیده، علی. (۱۳۸۹). «کاربرد ریاضی در معماری ایران». ***کتاب ماه علوم و فنون.*** دوره دوم (شماره ۱۲۹)، صص ۲۷-۱۴.

۲۶. نعیما، غلامرضا. (۱۳۷۶). ***دزفول شهر آجر.*** تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.

۲۷. ویلبر، دونالد. (۱۳۸۷). «قوام الدین شیرازی(معمار دوره تیموریان)». ترجمه هدیه نوربخش، ***گلستان هنر.*** (شماره ۱۳)، صص۸۳-۷۴.

28. Itten,Johannes. (1961). ***The Element of Color: A Treatise on The Color System***. (Translated by Ernst Van Hagen). New York: Van Nostrand Rainhold Company

29. Kuhl.M et all. (1997). «A simple light meter for measurements of PAR (400 to 700 nm) with fiber-optic microprobes: application for p vs Eo (PAR) measurements in a microbial mat». ***Aquatic Microbial Ecology Aquat Microb Ecol University of Aarhus.*** (vol.13), pp 197-207.

30. Norman, Richard B. (1989). «color contrast and the seven contrast of Johannes Itten». ***CAAD Futures digital Proceedings.*** Clemson University, pp 469-478.